

## 画像解析による砂岩中石英粒内亀裂の自動検出手法の開発

中川 愛珠\*・上原真一\*

### Development of an automated method for detecting intragranular cracks in quartz grains in sandstone using image analysis

Ayumi NAKAGAWA \* and Shin-ichi UEHARA \*

\* 東邦大学大学院理学研究科 Graduate School of Science, Toho University, 2-2-1 Miyama, Funabashi, Chiba 274-8510, Japan. E-mail: 6624010n@st.toho-u.ac.jp

#### 和文要旨

岩石中に生じる亀裂は、その岩石が受けた変形や外力の影響を理解するうえで重要な手がかりとなる。断層帯では、こうした亀裂が集まってダメージゾーンをつくり、その分布の把握は透水性評価などにも利用される。石英は劈開をもたず、結晶の割れやすい方向に沿う亀裂が生じにくいいため、粒内亀裂は外力の作用を直接的に記録する指標として有効である。本研究は、SEM と偏光顕微鏡で撮影した砂岩薄片画像から、石英粒内亀裂を自動抽出する手法の構築を目的とする。まずアフィン変換で画像を位置合わせし、Trainable Weka Segmentation により石英領域を抽出した。続いて、複数の方位角の直交ニコル像から粒界を検出し、エッジ検出結果との差分処理により粒内亀裂を分離した。エッジ検出に関しては、4 手法の比較から、Canny 法と形態学的クロージングが最も良好な連続性を示したため、これらを採用した。さらに形状フィルタリングにより円形ノイズを低減し、主要亀裂の検出精度が向上した。

#### English Abstract

Cracks in rocks provide key information for understanding deformation and external forces. In fault zones, such cracks accumulate to form damage zones, and their spatial distribution can inform evaluations of permeability. Quartz lacks cleavage and is less prone to fractures along crystallographically weak directions, making intragranular cracks effective indicators that directly record external stress. This study develops an automated method to extract intragranular cracks in quartz from sandstone thin-section images obtained by SEM and polarizing microscopy. Images were first registered using an affine transformation, and quartz regions were segmented with Trainable Weka Segmentation. Grain boundaries were detected from cross-polarized images captured at multiple orientation angles, and intragranular cracks were isolated by subtracting grain-boundary edges from edge-detection results. Among four edge-detection methods tested, the Canny operator combined with morphological closing provided the most continuous traces and was adopted. Shape filtering further reduced circular noise, enhancing the identification and continuity of major cracks. Some fine cracks remained undetected, likely due to image characteristics, which will be examined in future work.